

UJI RESISTENSI LAMBDAHALOTHIN TERHADAP NYAMUK *Aedes Aegypti* DI WILAYAH PELABUHAN LAUT

Abdurrahman

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Jl. Mulyorejo Kampus C Unair, Surabaya 60115, Indonesia
E-mail: aboeraja80@gmail.com

ABSTRACT: Resistance Test of Lambdahalothrin on Aedes Aegypti Mosquito In Port Area. Dengue fever is caused by dengue virus which is transmitted to human blood circulation through the bite of the *Aedes aegypti* mosquito which is transmitted in almost all parts of Indonesia. Aedes vector control is very intense, especially in the use of insecticides and community empowerment in vector habitat environmental management. Factors using improper insecticides can lead to resistance. This study aims to identify insecticide resistant levels of *aedes aegypti* mosquitoes in the Semayang Port area. This study was an observational study. The research was carried out by taking samples of mosquitoes from the Prapatan sub-district RT 14 Semayang Port working area, Balikpapan Class II KKP. The population of this study is *Ae. adult aegypti* from pre-mature breeding obtained from a field that inherits the parent's resistency. The sample of this study was 20 *Ae* mosquitoes. Adult *aegypti* each treatment. Mosquitoes for the test material in this study came from larvae obtained from the RT 14 wilker village of Semayang Port where the area is a buffer zone in Semayang which is routinely controlled. The test data was obtained by observing the mortality of test and control mosquitoes after being exposed to 0.05% lambdahalothrin for 30 minutes. Of the 20 mosquitoes tested, the number of mosquitoes fell in minutes 1, 5, 10, 20, 30, 1 hour and 24 hours. *Aedes aegypti* mosquito originating from RT 14 Prapatan Subdistrict, Balikpapan tolerant to lambdahalothrin 0.05%.

Keywords : *Aedes aegypti*, lambdahalothrin, semayang port

ABSTRAK: Uji Resistensi Lambdahalothrin Terhadap Nyamuk Aedes Aegypti di Wilayah Pelabuhan Laut. Demam berdarah di sebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan ke peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang penularannya hampir di seluruh pelosok Indonesia. Pengendalian vektor *Aedes* sangat gencar dilakukan terutama dalam penggunaan insektisida dan pemberdayaan masyarakat dalam manajemen lingkungan habitat vector. Faktor perilaku menggunakan insektisida yang tidak tepat dapat mengakibatkan terjadinya resistensi **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat resisten insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* di wilayah Pelabuhan Semayang. Penelitian ini berupa penelitian observasional. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil contoh nyamuk yang berasal dari kelurahan Prapatan RT 14 wilayah kerja Pelabuhan Semayang, KKP Kelas II Balikpapan. Populasi penelitian ini adalah *Ae. aegypti* dewasa hasil pembiakan pradewasa yang di peroleh dari lapangan yang mewarisi sifat resistensi induknya. Sampel penelitian ini adalah 20 ekor nyamuk *Ae. aegypti* dewasa tiap perlakuan. Nyamuk untuk bahan uji dalam penelitian ini berasal dari larva yang di peroleh dari kelurahan Prapatan RT 14 wilker Pelabuhan Semayang dimana wilayah tersebut merupakan buffer area pelabuhan Semayang yang secara rutin dilakukan pengendalian. Data uji diperoleh dengan mengamati angka kematian nyamuk uji maupun kontrol setelah dipaparkan lambdahalothrin 0,05% selama kurun waktu 30 menit. Dari 20 ekor nyamuk yang diuji, diamati berapa jumlah kejatuhan nyamuk pada menit 1, 5, 10, 20, 30, 1 jam dan 24 jam. Nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari RT 14 Kelurahan Prapatan, Balikpapan toleran terhadap lambdahalothrin 0,05%.

Kata kunci : *Aedes aegypti*, lambdahalothrin, pelabuhan semayang

PENDAHULUAN

Demam berdarah Dengue (DBD) di Indonesia meningkat seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk, jumlah penderita dan luas daerah penyebaran yang semakin bertambah. Penderita DBD pada tahun 2015 tercatat sebanyak 126.675 di 34 provinsi di Indonesia, dan 1229 orang di antaranya meninggal dunia. Jumlah kematian akibat DBD lebih tinggi di tahun 2015 dibandingkan dengan tahun 2014, dari 100.347 penderita DBD ditahun 2014, 907 penderita DBD meninggal dunia. Perubahan iklim dan rendahnya kesadaran masyarakat atas kebersihan merupakan faktor yang menyebabkan meningkatnya kejadian DBD^[1].

Virus dengue adalah penyebab penyakit demam berdarah yg ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* melalui gigitan nyamuk tersebut ke peredaran darah manusia. Hampir setiap daerah di Indonesia terdapat nyamuk *Aedes aegypti*, kecuali daerah – daerah yang berada di ketinggian lebih dari 100 meter di atas permukaan laut, dan nyamuk *Aedes aegypti* lebih sering dijumpai di daerah tropis^[2].

Berbagai masalah yang muncul mendorong masyarakat untuk mencari solusi dalam pengendalian vektor. Berbagai macam cara dalam melakukan pengendalian vektor *Aedes aegypti*, diantaranya dapat dilakukan dengan cara mekanik, kimiawi, fisik serta biologis. Pencegahan secara kimiawi yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan senyawa kimia golongan organofosfat, organoklorin, pyretroid dan karbamat. Bila bahan kimia tersebut digunakan secara terus menerus akan berdampak buruk terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan dapat menyebabkan resistensi nyamuk terhadap insektisida^[3].

Pengendalian vektor *Aedes* sangat gencar dilakukan terutama dalam penggunaan insektisida dan pemberdayaan masyarakat dalam manajemen lingkungan habitat vektor. Pengendalian vektor alternatif seperti infeksi *Wolbachia*, teknik steril serangga, dan manipulasi genetik cukup menjanjikan tetapi masih jarang dilakukan dan membutuhkan waktu yang

lama. Lama waktu yang dibutuhkan untuk pengendalian vektor metode baru menyebabkan penggunaan insektisida saat ini akan selalu digunakan selama di tahun yang akan datang. Pengendalian vektor *Aedes* menggunakan insektisida, terutama melalui larvisida atau ruang penyemprotan piretroid dan organofosfat memiliki beberapa kelemahan termasuk biaya yang, respons operasional yang lambat, rendahnya dukungan masyarakat, dan waktu aplikasi yang tidak efektif^[4].

Program pemerintah menggunakan insektisida entomologi untuk sasaran fase pradewasa dan dewasa. Sedangkan insektisida yang biasa digunakan untuk skala rumah tangga adalah untuk sasaran fase dewasa. Insektisida merupakan kelompok pestisida yang terbesar dan terdiri atas beberapa jenis bahan kimia yang berbeda, antara lain organoklorin, organofosfat, karbamat, pyretroid, dan diethyl toluamide. Organoklorin sudah dilarang penggunaannya di dunia dan di Indonesia karbamat merupakan senyawa organik turunan dari asam karbamat yang dapat menyebabkan kerusakan syaraf dan diduga merupakan zat karsinogenik. Efek yang ditimbulkan tidak berlangsung lama akan tetapi akan berbahaya jika terakumulasi. Golongan Pyretroid yang termasuk dalam jenis ini yaitu transfultrin, permetrin sipermetrin dan d-alletrin. Toksisitas pyretroid rendah pada manusia karena kulit tidak mereabsorbsinya dengan baik. Tetapi insektisida ini dapat menyebabkan alergi pada orang – orang yang sensitif^[5].

Faktor perilaku menggunakan insektisida yang tidak tepat dapat mengakibatkan terjadinya resistensi. Hadirnya strain baru serangga yang resisten di akibatkan paparan insektisida yang berlangsung lama. Hal tersebut bisa terjadi disebabkan nyamuk *Aedes aegypti* dan vektor dengue lainnya mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai. Terjadinya perkembangan resistensi terhadap insektisida dapat dicegah dengan menerapkan sistem pengendalian nyamuk yang efektif. Untuk itu diperlukan penelitian tentang tingkat dan mekanisme pertahanan

nyamuk sehingga menyebabkan resistensi, melalui enzim – enzim detoksifikasi salah satunya. Tumbuhnya strain serangga resisten adalah akibat paparan yang berlangsung lama. Hal tersebut terjadi karena nyamuk *Aedes aegypti* dan vektor dengue lainnya mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai^[6].

Status kerentanan species vektor nyamuk harus ditentukan secara berkala untuk mendapatkan data dasar untuk deteksi lebih lanjut dan pemantauan terjadinya resistensi. Sehingga karakteristik potensial terjadinya resistensi dapat diketahui lebih dini sebagai bahan pertimbangan dalam strategi pengendalian vektor. Uji terhadap resistensi atau status kerentanan serangga yang sering digunakan di lapangan adalah uji biokimia dan uji hayati. Metode standar yang digunakan untuk uji hayati telah digunakan beberapa tahun untuk mendeteksi dan memonitoring status kerentanan. Diperlukan tes kit khusus yang telah distandarkan oleh WHO termasuk *impregnated paper* dengan variasi konsentrasi insektisida tertentu untuk melakukan uji hayati tertentu. Uji hayati dapat dilakukan menggunakan stadium larva maupun dewasa dari serangga uji^[7].

KKP Kelas II Balikpapan melakukan uji resistensi insektisida *lambdacyhalothrin* 0,05% LA 198 di wilker Pelabuhan Semayang, Balikpapan dengan pertimbangan di wilayah ini secara rutin dilakukan pengendalian dengan fogging dengan bahan aktif *lambdacyhalothrin*, tetapi masih terus banyak ditemukan nyamuk *Aedes*. Selain itu juga dipenampungan air rumah-rumah penduduk banyak ditemukan jentik *Aedes*.

Lambdacyhalothrin merupakan insektisida golongan piretroid sering digunakan untuk membasmi virus dengue, karena golongan ini mudah didapat dan memiliki harga yang terjangkau. Pestisida golongan ini bekerja dengan cara mengganggu sistem syaraf^[7].

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian observasional. Penelitian dilaksanakan

dengan mengambil contoh nyamuk yang berasal dari kelurahan Prapatan RT 14 wilayah kerja Pelabuhan Semayang, KKP Kelas II Balikpapan. Pelaksanaan uji resistensi dilakukan di laboratorium Seksi PRL KKP Kelas II Balikpapan.

Populasi penelitian ini adalah *Aedes aegypti* dewasa hasil pembiakan stadium pradewasa yang didapatkan di lapangan dan diharapkan mewarisi sifat resistensi induknya. Sampel dari penelitian ini yaitu anggota populasi yang diambil secara random sebanyak 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa per perlakuan. Nyamuk *Aedes aegypti* yang akan diuji adalah larva yang dikembangbiakkan yang didapatkan dari kelurahan Prapatan RT 14 wilker Pelabuhan Semayang dimana wilayah tersebut merupakan buffer area pelabuhan Semayang yang secara rutin dilakukan pengendalian.

Pengambilan sampel larva dilakukan di beberapa rumah di RT 14 kelurahan Prapatan, Balikpapan. Selanjutnya larva yang terkumpul dibawa ke laboratorium seksi PRL KKP Kelas II Balikpapan untuk dikembangbiakkan. Nyamuk yang digunakan adalah hasil kolonisasi dengan kondisi perut kenyang gula. Umur nyamuk relative sama (2-5 hari).

Pada penelitian ini uji insektisida yang digunakan 1 bahan yaitu *lambdacyhalothrin* 0,05% LA 198 dengan 3 kali pengulangan (3 tabung perlakuan) dan 1 kontrol. Adapun alat dan bahan yang digunakan terdiri dari 1 set bahan uji resistensi (*impregnated paper* yang mengandung *lambdacyhalothrin* 0,05% LA 198, tabung holding dan tabung perlakuan/control, satu set alat kolonisasi/rearing nyamuk, kandang nyamuk, aspirator, pipet dll, pakan jentik, larutan gula, kelinci, makanan kelinci). Kriteria kematian nyamuk uji/ perlakuan yaitu kematian <80% adalah resisten/ kebal, kematian 80-97% adalah toleran, dan kematian > 98% adalah rentan (*susceptible*). Pengujian harus diulangi jika kematian pada kelompok kontrol > 20%. Apabila kematian kontrol 5-20% dikoreksi dengan formula *Abbots*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data uji diperoleh dengan mengamati angka kematian nyamuk uji maupun kontrol setelah dipaparkan lambdacyhalothrin 0,05% selama kurun

waktu 30 menit. Dari 20 ekor nyamuk yang diuji, diamati berapa jumlah kejatuhan nyamuk pada menit 1, 5, 10, 20, 30, 1 jam dan 24 jam. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Responden berdasarkan Karakteristik

Pengamatan	T I	T II	T III	T Kontrol
Kematian nyamuk pada menit Ke- 1	1	0	0	0
Kematian nyamuk pada menit ke-5	0	0	0	0
Kematian nyamuk pada menit ke-10	0	0	1	0
Kematian nyamuk pada menit ke-20	1	1	1	0
Kematian nyamuk pada menit ke-30	0	1	0	0
Kematian nyamuk pada menit ke-60	0	0	0	0
Total Kematian nyamuk pada 24 jam	2 (10%)	2 (10%)	2 (10%)	0

Hasil uji hayati dari nyamuk yang berasal dari kelurahan Prapatan RT 14 Balikpapan menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes* di lokasi ini **toleran** terhadap insektisida lambdacyhalothrin 0,05%. Terlihat kematian nyamuk pada 3 kali pengulangan sama yaitu sebanyak 2 ekor (10% kematian). Insektisida ini merupakan insektisida yang selama ini digunakan sebagai pengendalian nyamuk di wilayah tersebut. Insektisida dengan bahan aktif *lambdacyhalothrin* merupakan golongan piretroid. Piretroid adalah racun *axonik* yaitu racun syaraf. Cara kerja insektisida ini terikat pada suatu protein dalam saraf, menghasilkan rangsangan saraf yang berkelanjutan. Hal ini menyebabkan tremor dan gerakan inkoordinasi pada serangga^[8].

Penelitian yang sama dengan penelitian KKP Kelas II Balikpapan adalah penelitian Indri Grysla Karauwan, 2016 yang dilakukan di pasar tua Bitung didapatkan sampel yang diuji dengan menggunakan *cypermethrin* 0,5% menunjukkan bahwa nyamuk dengan paparan 30 menit dan 45 menit telah toleran dengan cairan *cypermethrin* dan dengan paparan cairan *cypermethrin* selama 60 menit menunjukkan hasil bahwa nyamuk resisten terhadap *cypermethrin*^[9]. Perbedaan dengan penelitian KKP Kelas II Balikpapan adalah waktu dan lokasi penelitian serta jenis bahan aktifnya.

Penelitian lain yang sejenis dilakukan Heni Prasetyowati, dkk, 2015 dimana hasil uji kerentanan terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dari wilayah penelitian di Jakarta Timur, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan menunjukkan hasil semua wilayah penelitian resisten terhadap insektisida golongan organofosfat (temephos 0,02 ppm dan malathion 0,8 %). Perbedaan waktu pengambilan sampel sangat mempengaruhi status resistensi di suatu wilayah. Sebagai contoh, Ditjen PP-PL Kemenkes menyatakan bahwa berdasarkan survei pada tahun 2009 Provinsi Sumatera Selatan merupakan daerah yang resisten terhadap malathion, namun hasil penelitian terhadap strain nyamuk yang dikoleksi pada tahun 2013 di lingkup lokasi yang sama menunjukkan bahwa dari 11 Kabupaten yang menjadi sampel penelitian memiliki status resistensi yang berbeda dimana 7 kabupaten berstatus resisten, 3 kabupaten berstatus toleran dan 1 kabupaten masih berstatus rentan^[10]. Dengan demikian status resistensi di suatu wilayah tidak serta merta menunjukan status wilayah tersebut secara keseluruhan.

Perbedaan lokasi dan waktu pengambilan sampel antara penelitian Heni Prasetyowati, dkk, 2015 dengan penelitian sebelumnya dengan status resistensi yang sama menunjukkan bahwa status resistensi nyamuk yang semakin berkembang, semakin luas wilayahnya

dan semakin banyaknya individu yang resisten terhadap insektisida tersebut. Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa resistensi pada lokasi survei harus diperhatikan, mengingat nyamuk yang resisten akan menurunkan generasi yang berpeluang besar menjadi resisten. Rodriguez *et al.* tahun 2014 membuktikan bahwa status resistensi dapat diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Hal ini telah dibuktikan pada penelitian uji resistensi deltamethrin pada populasi *Ae. aegypti*.

Penelitian yang dilakukan oleh^[11] pernah mengemukakan bahwa resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida kelompok organofosfat dan piretroid salah satunya adalah karena paparan dari insektisida rumah tangga.¹² Hal ini kemungkinan karena adanya dugaan resistensi silang antar insektisida yang berbeda jenis atau kelompok.

Munculnya individu resisten terhadap temephos dan malathion dikarenakan adanya paparan kedua insektisida ini dalam waktu yang lama. Galur nyamuk *Ae. aegypti* resisten dipicu oleh adanya paparan yang berlangsung lama terhadap insektisida tertentu. Hal ini terjadi karena nyamuk *Ae. aegypti* mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai. Nyamuk juga mampu meningkatkan produksi enzim detoksifikasi seperti esterase, glutathione S-transferase dan modifikasi reseptor insektisida^[12].

Selain itu, secara operasional resistensi terjadi karena adanya kesalahan aplikasi dari insektisida. Dosis temephos pada program larvasidasi nasional adalah 10 gram dalam 100 liter air. Faktor penyebab terjadinya resistensi terbesar *Aedes* spp. terhadap organofosfat termasuk temephos yaitu adanya faktor metabolik dimana terjadi pembentukan enzim detoksikasi khususnya esterase, dan juga adanya faktor perubahan akibat mutasi serta penebalan kutikula^[13].

Adanya dugaan resistensi silang dengan insektisida lain merupakan hal yang perlu diwaspadai. Hidayati *et al.* membuktikan bahwa nyamuk *Ae. aegypti*

yang telah resisten terhadap malathion juga memiliki tingkat resistensi tinggi terhadap DDT dan Fenitrothion serta resisten sedang dengan insektisida propoksur. Selain itu nyamuk tersebut juga telah toleran terhadap permethrin dan lambdacyhalothrin dan resisten rendah dengan siflutrin.²⁰ Fenitrothion masih satu golongan dengan malathion, sedangkan propoksur walaupun berbeda golongan, tetapi memiliki cara kerja yang hampir sama terhadap serangga dengan malathion. Lain halnya dengan DDT, permethrin, lambdacyhalothrin dan siflutrin, insektisida ini memiliki golongan dan cara kerja yang jauh berbeda dengan malathion.

Banyaknya hasil penelitian yang menunjukkan terjadinya toleran ataupun resisten terhadap insektisida, terjadi sebagai salah satu dampak dari penggunaan insektisida secara terus menerus baik yang dilakukan oleh masyarakat atau pemerintah. Seperti penelitian Heni Prasetyowati, 2015 di Jakarta Timur, Jakarta Barat dan Jakarta Selatan berdasarkan riwayat pemakaiannya, temephos sering diaplikasikan setidaknya 3 tahun terakhir pada masyarakat di wilayah yang disurvei. Sementara untuk malathion walaupun hanya digunakan di sebagian kecil wilayah yang disurvei, namun penggunaan insektisida ini sejatinya telah lama digunakan di Indonesia termasuk di DKI Jakarta.

Selain itu kekhawatiran masyarakat akan tertular DBD menyebabkan adanya penggunaan insektisida rumah tangga secara berlebihan pernyataan ini sama seperti dalam sebuah artikel yang ditulis oleh Mariana yang menyatakan di penelitiannya bahwa akibat kejadian luar biasa akibat DBD di daerah Surabaya menyebabkan masyarakat dan pemerintah lebih memperhatikan dalam pengendalian vektor sehingga pemerintah melakukan *fogging* yang berlebihan dan penggunaan masyarakat menggunakan insektisida rumah yang berlebihan sehingga menyebabkan nyamuk resistensi terhadap *cypermethrin*, dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Jenis insektisida

rumah tangga yang digunakan oleh masyarakat yang sering yaitu obat bakar dan semprot dan merek insektisida yang paling favorit adalah Baygon. Merek ini menggunakan bahan aktif golongan piretroid, terutama baygon semprot dalam kemasan kaleng biru menggunakan bahan aktif kimia *d-alletrin* dan *cypermethrin*,^[14]. Jenis insektisida rumah tangga yang digunakan oleh masyarakat yang sering yaitu obat bakar dan semprot dan merek insektisida yang paling favorit adalah Baygon. Merek ini menggunakan bahan aktif golongan piretroid, terutama baygon semprot dalam kemasan kaleng biru menggunakan bahan aktif kimia *d-alletrin* dan *cypermethrin*. Menurut David & Gilles, rotasi atau pergiliran kelompok dan jenis insektisida dilakukan berdasarkan cara kerja atau mode of action dan target site. Monitoring tingkat kerentanan (rentan, toleran dan resisten) vektor terhadap insektisida secara rutin perlu dilakukan, agar dapat memilih insektisida yang tepat untuk pengendalian vector^[9].

Ada 3 faktor yang mempengaruhi status kerentanan beberapa serangga termasuk nyamuk, yaitu: **Faktor genetik** yaitu berupa gen yang menyandi pembentukan enzim esterase, yang bisa mengakibatkan terjadinya resistensi serangga terhadap insektisida piretroid atau organofosfat. Gen *knockdown resistance* (kdr) merupakan faktor genetik lain yang menyebabkan serangga resisten terhadap dieldrin DDT. **Faktor biologis**, meliputi biotik (adanya pergantian generasi, perkawinan monogamy atau poligami dan pada waktu berakhirnya perkembangan setiap generasi pada serangga alami), adanya perilaku serangga yang meliputi; terjadinya migrasi, adanya isolasi, polifagi, monofagi, serta adanya kemampuan serangga dalam melindungi diri terhadap adanya bahaya atau perubahan perilaku yang di luar kebiasaanya.

Faktor operasional, meliputi; bahan kimia yang dipakai dalam melakukan pengendalian serangga (sifat insektisida yang pernah dipakai, jenis insektisida, kesamaan target, formulasi insektisida yang dipakai, serta persistensi

residu) dan juga teknik dalam mengaplikasikan insektisida di lapangan (teknik aplikasi, lama aplikasi, serta frekuensi pemakaian)^[1].

Resistensi secara umum dikenal 3 tipe: **Vigour tolerance**, sedikit kenaikan toleransi terhadap satu atau beberapa insektisida (penurunan kerentanan), dihasilkan dari seleksi secara terus-menerus pada populasi serangga yang tidak mempunyai gen spesifik untuk terjadinya resistensi terhadap jenis insektisida tertentu. Terjadinya toleransi juga dikarenakan adanya variasi karakteristik *morfo-fisiologis*, yang meliputi tinggi kandungan lemak, dan ukuran kutikula tebal, menyebabkan *specific resistance*. **Resistensi fisiologis**, serangga dapat melewati seleksi untuk bertahan hidup melawan jenis insektisida tertentu melalui mekanisme fisiologis yaitu insektisida dalam lemak didetoksifikasi oleh enzim. Nyamuk yang resisten terhadap insektisida dapat meningkat akibat penggunaan insektisida telah ditemukan pada beberapa kasus di lapangan. Adanya *true resistance* bisa terjadi secara spesifik maupun *cross resistance* terhadap bahan kimia yang lain. Terjadinya *cross resistance* diakibatkan jenis insektisida pada golongan yang sama, seperti halnya jenis dieldrin dapat mengakibatkan terjadinya resisten terhadap *hydrocarbon chlorinated* (HCH) maupun sebaliknya. Populasi serangga yang resisten terhadap golongan DDT bisa menjadi resisten terhadap analog dari DDT tersebut. Resistensi tersebut bersifat *reversible* sehingga dapat pulih seperti sedia kala pada saat tekanan insektisida ditiadakan, namun tingkat kerentanan serangga tersebut tidak dapat atau jarang kembali seperti nilai sebelumnya atau menurun dengan cepat ketika dimulai lagi penggunaan insektisida tersebut.

Resistensi perilaku (resistensi behaviouristic) yaitu suatu kemampuan populasi nyamuk untuk menghindari efek dari insektisida karena sifat alamiah atau perubahan perilaku mereka akibat paparan insektisida. Perilaku tersebut dilakukan dengan menghindari udara atau permukaan yg mendapatkan paparan

insektisida atau dengan mempersingkat waktu kontak. Berdasarkan laporan WHO ada 3 mekanisme yang mendasari proses terjadinya resistensi/perubahan status kerentanan serangga pada insektisida, antara lain peningkatan metabolisme zat toksin di dalam tubuh serangga dengan enzim mixed function oxidase, esterase,

glutathione-S-transferase dan hidrolase. Tempat sasaran sensitifitas serangga yang berubah dapat berupa insensitivitas enzim asetilkolinesterase (AChE) dan insensitivitas saraf. Penurunan penetrasi toksikan (insektisida) ke arah tempat aktif (saraf dan AChE)^[8].

KESIMPULAN DAN SARAN

Nyamuk *Aedes aegypti* yang berasal dari RT 14 Kelurahan Prapatan, Balikpapan toleran terhadap *lambdacyhalothrin* 0,05%.

Untuk uji resistensi selanjutnya sebaiknya dilakukan perbaikan-perbaikan Pengambilan jentik di lapangan sebaiknya dengan jumlah yang sama untuk tiap-tiap rumah (+ 25 jentik per rumah) agar koloni yang dihasilkan homogen dan mewakili daerah tersebut, uji resistensi nyamuk sebaiknya dilakukan pada koloni F4 (turunan ke empat) dan nyamuk uji dipilih betina serta dikondisikan kenyang darah.

KEPUSTAKAAN

1. Kemenkes. InfoDATIN Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI, Situasi DBD di Indonesia. 2016;
2. Hasan O, Sentinuwo SR, Sambul AM, Kampus J, Bahu U. Pemodelan dan Simulasi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Menggunakan Model Cellular Automata. E- J Tek Inform 2017;10(1).
3. Suhada I, Hestningsih R, Martini, Purwantisari S. Efikasi Insektisida Rumah Tangga Oil Liquid terhadap Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Glass Chamber. J Kesehat Masy 2016;4(1):134–41.
4. Moyes CL, Vontas J, Martins AJ, Ng LC, Koou SY, Dusfour I, et al. Contemporary status of insecticide resistance in the major *Aedes* vectors of arboviruses infecting humans. PLoS Negl Trop Dis 2017;11(7):1–20.
5. Kusumastuti NH. PENGGUNAAN INSEKTISIDA RUMAH TANGGA ANTI NYAMUK DI DESA PANGANDARAN, KABUPATEN PANGANDARAN. Widyariset 2014;17(3):417–24.
6. Ridha MR, Sembiring W, Fadilly A, Sulasmi S. Indikator Entomologi dan Status Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue (*Aedes aegypti* L) Terhadap beberapa Golongan Insektisida di Kota Banjarbaru. Pros Semin Nas seri 8 2018;8(September):128–42.
7. Badii KB, Bae A, Sowley ENK. Efficacy Of Some Lambda-Cyhalothrin-Based Insecticides In Control Of Major Field Pests Of Cowpea (*Vigna Unguiculata* L .). Int J Sci Technol Res 2013;2(4):0–5.
8. Sugiarto, Hadi UK, Soviana S, Hakim L. Studi Efikasi dan Perilaku Masyarakat Dalam Penggunaan Kelambu Beiiinsektisida di Desa Sungai Nyamuk, Pulau Sebatik, Kalimantan Utara. J Ekol Kesehat 2017;16(2):104–11.
9. Karauwan IG, Bernadus JBB, Wahongan GP. Uji resistensi nyamuk *aedes aegypti* dewasa terhadap cypermethrin di daerah pasar tua bitung 2016. J Kedokt Klin 2017;1(3):42–6.
10. Ambarita LP, Taviv Y, Budiyo A, Sitorus H, Pahlepi I, Febriyanto. Tingkat Kerentanan *Aedes aegypti* (Linn .) terhadap Malation di Provinsi Sumatera Selatan. Bul Penelit Kesehat 2015;43(2):97–104.
11. Sunaryo, Widiastuti D. AKTIVITAS ENZIM ESTERASE PADA POPULASI NYAMUK AEDES AEGYPTI TERHADAP MALATION DI TIGA KABUPATEN DI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. J Ekol Kesehat 2018;16(3):150–7.
12. Prasetyowati H, Astuti EP, Ruliansyah A. Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. ASPIRATOR

- 2016;8(1):29–36.
13. Sukesi TW. MONITORING POPULASI NYAMUK *Aedes aegypti* L . VEKTOR PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KELURAHAN GEDONGKIWO KECAMATAN MANTRIJERON KOTA YOGYAKARTA. J Kesehat Masy 2012;6(1):13–8.
 14. Mukti DAW. Resistensi Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor DBD terhadap Bahan Aktif Racun Nyamuk Formulasi Bakar. 2016;